

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОГИЛЕВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Материалы, оборудование
и ресурсосберегающие технологии**

Материалы международной
научно-технической конференции

Часть 1

Могилев, 21–22 апреля 2011 г.

Могилев
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
2011

УДК 621:531:621.76:62-83«324»(043.2)

ББК 65.30:34.6:31.291

М34

Редакционная коллегия : д-р техн. наук, проф. И. С. Сазонов (гл. редактор); д-р техн. наук, доц. В. М. Пашкевич (зам. гл. редактора); В. И. Кошелева (отв. секретарь); канд. техн. наук, доц. М. Е. Лустенков; д-р техн. наук, проф. В. П. Куликов; д-р техн. наук, проф. М. Ф. Пашкевич; д-р техн. наук, проф. В. П. Тарасик; д-р техн. наук, доц. С. Д. Семенюк; канд. экон. наук, доц. Н. С. Желток

Рецензенты : канд. техн. наук, доц. А. В. Капитонов; д-р техн. наук, доц. А. М. Даньков; канд. техн. наук, доц. Д. И. Якубович; д-р техн. наук, проф. В. П. Куликов; канд. техн. наук, доц. Г. С. Леневский

Материалы, оборудование и
М34 ресурсосберегающие технологии: материалы
международ. науч.-техн. конф. : В 2 ч. / М-во образования и
образования Респ. Беларусь, М-во образования и
науки Рос. Федерации, Могилев. обл. исполн.
ком., Нац. акад. наук Респ. Беларусь, Белорус.-
Рос. ун-т ; редкол. : И. С. Сазонов (гл. ред.) [и
др.]. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2011. – Ч. 1.
– 297 с. : ил.

ISBN 978-985-492-092-4.

Рассмотрены вопросы разработки прогрессивных технологических процессов в машиностроении, создания самообучающихся систем искусственного интеллекта для управления качеством и техническим уровнем изделий машиностроения, механизмы для технологической оснастки. Приведены результаты исследований в области современных технологий и машин сварочного производства, получения и обработки новых материалов и покрытий.

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных работников, аспирантов и студентов ВУЗов.

УДК 621:531:621.76:62-83«324»(043.2)

ББК 65.30:34.6:31.291

ISBN 978-985-492-092-4 (Ч.1)

ISBN 978-985-492-091-7

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2011

УДК 629.3
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОТРАКТОРНЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ

А. Н. КАРТАШЕВИЧ, В. С. ТОВСТЫКА
Учреждение образование
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ»
Горки, Беларусь

Для Республики Беларусь важное значение имеет снижение энергетической зависимости от нефтяного топлива, так как разработка своих запасов нефти не удовлетворяет потребностей Республики в углеводородном топливе.

Мировое сообщество давно осознало, что трактора и автомобили вносят значительный вклад в ухудшение окружающей среды. Одним из направлений снижения токсичных выбросов от использования этих машин является применение альтернативных видов топлива для их силовых установок. Практически все силовые установки тракторов и значительная часть автомобилей являются дизелями. На базе дизельного двигателя проще расширять перечень применяемых топлив, так как двигатель с принудительным воспламенением не может работать на тяжёлых топливах, которые плохо испаряются и не пригодны для карбюрации [1].

Спектр возобновляемых альтернативных видов топлива, применяемых для автотракторной техники, в настоящее время довольно широк. Среди них можно выделить следующие – это биогаз, спирты, топлива на основе растительных масел, диметиловый эфир.

Биогаз. Смесь метана и диоксида углерода при наличии небольшого количества других газов называют биогазом. Его состав: 55...80 % CH_4 ; 15...40 % CO_2 ; 0...1 % H_2S ; 0...1 % N_2 ; 0...1 % H_2 [2].

Получают биогаз практически из любых отходов (солома, зерно, отходы жизнедеятельности животных, силос, подстилка для скота, пищевые и другие отходы ферм, твердые бытовые отходы, отходы предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию). В результате переработки в биогаз отходов сельского хозяйства и других отраслей промышленности можно дополнительно получить до 10 % производимой в мире энергии [3].

В качестве моторного топлива для ДВС используют не биогаз, а полученный из него биометан. Для хранения на борту автомобиля, биометан сжимают до 20...40 МПа или сжижают. Сжижать газ наиболее перспективно. Состав сжиженного биометана и сжиженного природного газа

практически одинаковы (95...98 % метана). По показателям работы двигателя биометан ничем не отличается от природного газа. И газобаллонное оборудование, работающее на этих видах топлива, полностью идентично [4].

При применении биометана в качестве топлива для дизелей снижаются дымность и выбросы CO и NO_x с ОГ. Но в связи с низким цетановым числом и, соответственно, плохой воспламеняемостью возникают значительные трудности при организации рабочего процесса [5].

Для организации рабочего процесса в дизеле с использованием биометана требуется применение двойной системы топливоподачи, в которой порция газа воспламеняется с помощью запальной порции дизельного топлива. При этом замещается от 80 до 100 % ДТ.

Спирты. К спиртовым топливам можно отнести метанол и этанол. Они получили наибольшее распространение в качестве моторного топлива и хорошо зарекомендовали себя при использовании в качестве добавок к ДТ.

Проблемой применения спиртов как топлива для дизелей являются их низкие цетановые числа (метанол ЦЧ=5, этанол ЦЧ=8) и более чем в 4 раза высокой теплотой парообразования по сравнению с дизельным топливом, что приводит к большой продолжительности задержки воспламенения, а также к затруднению пуска дизеля. Помимо указанных выше недостатков, использование спиртов в дизелях затрудняется из-за их плохих смазывающих свойств, что ведет к повышенному износу топливной аппаратуры. В связи с высокой коррозионной активностью элементы топливной системы двигателя, изготовленные из лёгких сплавов и неметаллических материалов, должны быть заменены. Так как низкая теплота сгорания спиртов ниже нефтяного топлива, то и расход его увеличится в 1,5 раза. В связи с облегчением топлива повышается шумность дизеля [5].

Просто заменить ДТ на спирт в штатной топливной системе дизеля невозможно. Необходимо компенсировать изменение свойств этих топлив. В настоящее время исследователями выделены разнообразные способы применения спиртов в качестве топлив для дизелей [6, 7]: растворы и эмульсии спиртов в дизельном топливе; карбюрирование или впрыскивание спирта во впускную систему, а дизельного топлива в цилиндр; впрыскивание спирта и запального топлива в цилиндр; конвертация дизеля в двигатель с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием; впрыскивание спирта с присадкой, повышающей цетановое число.

При использовании эмульсии метилового спирта в ДТ наблюдается снижение содержания сажи и твердых частиц в ОГ дизеля, что является следствием повышенного содержания кислорода в спирте. При использовании спирта температура отработавших газов снижается, соответственно уменьшаются выбросы NO_x. Содержание CO остаётся на уровне работы на

ДТ. Наблюдается незначительное повышение CO_2 и C_nH_m . Так же спиртам при сгорании свойственны повышенные выбросы альдегидов (формальдегиды для метанола и альдегиды для этанола). Но, тем не менее, спирты возможно получать из возобновляемых источников и они расширяют спектр топлива для дизелей.

Растительные масла. Растительные масла в чистом виде были впервые испытаны в двигателе Рудольфа Дизеля в конце XIX века. В последующем их вытеснило нефтяное топливо в связи с меньшей стоимостью. Однако после повышения цен на нефть в 1977 году исследователи вновь вернулись к растительным маслам, как альтернативному возобновляемому топливу для дизельных двигателей. Научный поиск при исследовании растительных видов топлива ведётся в различных направлениях в Европе (Англия, Германия, Польша, Франция, Швеция), в Азии (Япония, Китай, Индия, Индонезия) и США.

В мировой практике сложилось два основных направления по применению топлив из растительных масел: приближение свойств масел к свойствам ДТ и адаптация дизельного двигателя к применяемым топливам. Свойства растительных масел, в основном, изменяют за счёт их переработки в эфиры, что с энергетической точки зрения является невыгодным. Предпринимаются и другие попытки приблизить свойства растительного масла к свойствам нефтяного ДТ.

Очищенное и отбеленное соевое масло подвергли термическому крекингу с применением метода перегонки нефтепродуктов. Полученное топливо назвали TCSBO. В результате такой обработки масла увеличилось его цетановое число с 38 до 43 единиц и снизилась вязкость. Моторные испытания на полученном топливе, при сравнении с ДТ, показали снижение эффективной мощности и удельного расхода топлива, увеличение максимальной скорости повышения давления в цилиндре при высоких нагрузках, снижение выбросов NO_x с ОГ, но увеличение концентрации C_nH_m [8].

Проводят также пиролиз растительных масел. При этом из продуктов разложения масел можно выделить фракции подобные по свойствам ДТ.

В качестве моторного топлива в мировой практике использовались различные растительные масла: арахисовое, хлопковое, соевое, подсолнечное, рапсовое, кокосовое, пальмовое. В Европе наиболее перспективными считают топлива, полученные из рапсового масла, так как рапс относительно зимостоек и неприхотлив при выращивании.

При возделывании рапса необходимо строго соблюдать весь технологический цикл. Рапс не выносит ледяной корки и затопления. Вероятность гибели в осенне-зимне-весенний период возрастает в результате повреждения болезнями, вредителями, холодами в момент протекания интенсивных обменных процессов в тканях растений. Длительное воздействие близких к нулю температур в осенний период может вызвать энзиматиче-

скую активность клеток, стимулируя прохождение яровизационных процессов, что снижает холодостойкость растений рапса до минус 6...8 °С. Особенно подвержены данному явлению переросшие и загущенные посевы. Весенние заморозки вызывают появление на стеблях разрывов и трещин, что нарушает подачу питательных веществ в растения и способствует заражению грибными болезнями. Наибольшее отрицательное влияние на урожайность рапса оказывают весенние заморозки в период цветения растений. При пониженных температурах нарушается процесс оплодотворения и завязывания семян, бутоны и цветы увядают, стручки не образуются. При возделывании рапса необходимо учитывать его высокую потребность в воде на протяжении всего периода вегетации. В засушливые годы рапс сильнее остальных масленичных культур подвергается нападению многочисленных вредителей, а в годы с чрезмерным увлажнением его посевы в большей степени поражаются грибными болезнями.

США является ведущей страной, производящей соевое масло. В странах Азии имеются большие сырьевые ресурсы соевого и арахисового масел, на Филиппинах – пальмовое масло, в Канаде – модифицированный рапс (канола), в Индии – ятрофа, в Африке – соя и ятрофа, в Бразилии – соя и касторовое масло. Для России перспективным представляется использование подсолнечного масла.

Кроме того, в России в последнее время начаты исследования [9] по применению рыжика – рода растений из семейства капустных. Это однолетние травы, покрытые сидячими, сердцевидными листьями. Цветки бледно- или золотисто-желтые, собранные в конечные кисти. Стручки несколько вздутые, грушевидные, гнезда многосемянные, семена мелкие, богатые маслом. До выведения в культуру во второй половине 19 века рыжик был сорным растением, а поэтому малотребователен к теплоте (холодостойкость -25 °С без снежного покрова) и влаге, вынослив, урожаи постоянны и стабильны. Средняя урожайность рыжика в южных районах России составляет 0,12 т/га, рапса – 0,9 т/га. От насекомых практически не страдает. В семенах рыжика содержится до 47 % жирного масла.

Рыжиковое масло (РыжМ) применяется в химической, фармацевтической и пищевой промышленности и велика вероятность – в АПК.

Метиловый эфир рапсового масла. Метиловый эфир – это топливо по своим характеристикам наиболее близко к ДТ. МЭРМ или биодизель хорошо смешивается с дизельным топливом [10].

Биодизель – это эфиры соответствующих масел, которые используются как дизельное топливо. Метиловый эфир обычно получают методом известным как «трансэфиризация». Молекула глицерольного эфира жирной кислоты расщепляется на молекулы метилового эфира. При этом масла и жиры реагируют со спиртом (обычно метанол), а катализатором является натриевый или содовый гидроксид (сода, щелок, поташ или едкий натрий).

В результате этой реакции получают метиловый эфир рапсового или другого масла и глицерин. В процессе реакции для получения 1 т метилового эфира расходуется 980 кг масла, 125 кг метилового спирта, 14,2 кг катализатора [11].

Метиловый эфир может подаваться в двигатель как в чистом виде, так и в смеси с ДТ через штатную топливоподающую систему. Необходима лишь замена некоторых уплотнительных материалов, к которым эфир агрессивен. По сравнению с дизельным топливом МЭРМ имеет ряд достоинств: высокое цетановое число, высокую температуру вспышки, лучшие смазывающие свойства [12].

Однако он имеет и ряд недостатков: низкая стабильность при хранении, отрицательное влияние на моторное масло. Метиловый эфир растворяет лакокрасочные покрытия и резину.

Так же при использовании смесевых топлив на основе эфира рапсового масла изменяются показатели рабочего процесса дизеля. При неизменных регулировках топливной аппаратуры с увеличением содержания эфира жёсткость и максимальное давление сгорания растут. Эти изменения заметны при работе дизеля на топливе с содержанием более 10 % МЭРМ [13].

Присутствие кислорода в метиловом эфире (до 11 %) улучшает процесс сгорания, что приводит к уменьшению выбросов C_nH_m на 10...56 %, CO на 10...43 %, CO_2 и сажи на 50...55 %. В связи с практически полным отсутствием в МЭРМ серы (10...15 ppm) и ароматических соединений в ОГ дизеля практически нет оксидов серы и ПАУ. При этом наблюдается увеличение эмиссии NO_x на 10 %. В совокупности выхлоп дизеля становится на 60...90 % менее токсичен. Однако если учесть количество углекислого газа, выделяемого в атмосферу при промышленном производстве биодизеля, то экологические преимущества получаются практически нулевыми. При учёте выбросов углеводородов во время производства метилового эфира суммарное их количество оказывается на 35 % выше, чем при применении ДТ.

Применение альтернативных видов топлива в Европе стимулируется межправительственными законодательными актами. В 2003 году в Европейском Союзе была принята Директива 2003/30/ЕС, в которой основной целью было увеличение доли возобновляемого топлива в общем топливном балансе стран. Необходимость повышения доли использования биотоплива на транспорте указано в Белой Книге ЕС по стратегии в области энергетики (1997г.). В Зелёной Книге ЕС (2000г.) подчёркивается ценность биомассы в обеспечении надёжности энергоснабжения [14].

Межправительственные соглашения в области биологического топлива были поддержаны национальной политикой отдельных стран ЕС. Шесть

стран: Франция, Германия, Испания, Италия, Швеция, Австрия стали производить биотопливо на коммерческой основе.

С 1992 года Франция установила 100 % освобождение от налогов на производство биодизеля и 80 % освобождение от налогов – на небольшие проекты по этанолу. Однако Европейская Комиссия (ЕК) в 2000г. запретила такие льготы, так как объём продукции значительно вырос и составил 420 тыс.т. ЕК установила квоты на производство биотоплива на уровне 317,5 тыс.т.

Страны как Германия и Австрия не имеют ограничений на производство биотоплива. Политику по биотопливу в этой стране регулирует закон об акцизах на нефть и нефтепродукты («Mineralölsteuergesetz»). Спирт и топливо из растительного масла не попадают под действие этого закона, так как не являются минеральными видами топлива. Так же в законе указывается, что право на освобождение от налогов имеют растительные топлива с максимальным содержанием углеводов до 3 %.

В Испании существуют фискальные меры, в соответствии с которыми налоговые вычеты от инвестиций в новые капиталовложения, которые будут использовать возобновляемые источники энергии составляют 10 % от общей суммы инвестиций. Кроме того, для биотоплива в соответствии с Королевским Декретом 1165/95 уменьшены акцизные сборы. Для проектов по производству биотоплива из древесины, сельскохозяйственных и промышленных отходов существует субсидия в размере 30 %, которая заявлена в Декрете 615/1998.

В Италии с увеличением доли биодизеля в ДТ снижается акциз на топливо. Так же существует закон, который регулирует смешивание этанола с бензином (Legislative Decree 2800 от 1994 г.).

Шведское правительство освободило биотопливо от налогов на электроэнергию и от экологических налогов и сборов – «Акт о налогообложении энергии» (Act 1994:1776). Два налога от которых освобождены биотоплива – это налог на выбросы CO₂ и серы. Кроме прямых налогов для поддержки производства и использования биотоплива в Швеции существуют косвенные механизмы – так называемые «зелёные налоги». Субсидий на использование биотоплива в Швеции нет.

В Австрии фермеры получают деньги за то, что выращивают энергетические культуры (например, рапс). Так же присутствуют налоговые льготы на биодизельное топливо. В качестве биодобавок в этой стране используют арахисовое и кокосовое масла [15].

Похожие механизмы применяются и в других странах: Бельгия, Финляндия, Дания, Греция, Ирландия, Нидерланды, Великобритания. В Финляндии в качестве топлива используется смесь содержащая 1/3 РМ и 2/3 ДТ и обозначается как R33. Фирмой «Caterpillar» в Бразилии рекомендует-

ся к использованию смеси растительного масла (соевое, подсолнечное или из земляных орехов) с дизельным топливом в соотношении 1:9.

В настоящее время и в Республике Беларусь актуальным является вопрос применения возобновляемых источников энергии с целью обеспечения энергетической безопасности страны. Это подкреплено рядом нормативных актов: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 ноября 2005г. № 1339 «Об утверждении перечня государственных программ фундаментальных и прикладных научных исследований в области естественных, технических, гуманитарных и социальных наук на 2006–2010гг.», Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17 мая 2005г. № 512 «Об утверждении перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006–2010 годы», Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 7 ноября 2006г. № 1155 «Об утверждении Стратегии снижения выбросов и увеличения абсорбции поглотителями парниковых газов в Республике Беларусь на 2007–2012гг.», Указ Президента Республики Беларусь от 6 июля 2005г. № 315 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь», Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

Для выполнения этих нормативных документов Президента и Совета Министров необходимо проведение широкомасштабных научно-исследовательских работ по всему спектру альтернативных видов топлива, результаты которых будут внедрены в производство.

Следует отметить, что в Беларуси применяется только биотопливо (СТБ 1658-2006) с содержанием метиловых эфиров жирных кислот не более 5 %. Переработка рапсового масла на метиловый эфир является стремлением приблизить его свойства к свойствам дизельного топлива. МЭРМ получают химической обработкой РМ метанолом. Этот процесс не является экологически чистым и требует дополнительных затрат энергии. В результате прибыль энергии при сжигании МЭРМ будет почти в 2 раза ниже, чем при сжигании РМ. Метиловый эфир – это ядовитая и агрессивная по отношению к лакокрасочным покрытиям и резиновым уплотнителям жидкость, он отрицательно влияет на моторное масло и нестабилен при хранении [16].

В Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в аккредитованной лаборатории испытания двигателей внутреннего сгорания и топлив проводятся научные исследования по изучению возможности применения рапсового масла, этанола, метанола и биогаза для питания дизельных двигателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Марков, В. А.** Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей / В. А. Марков, С. И. Козлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000. – 296 с.
2. **Карташевич, А. Н.** Возобновляемые источники энергии: науч.-практ. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка. – Горки: БГСХ, 2007. 264 с.
3. **Гусаков, С. А.** Работа дизеля на топливах, полученных из возобновляемых источников, и пути совершенствования его рабочего процесса / С. А. Гусаков, П. А. Вальехо // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2006. – № 3. – С. 69–71.
4. **Кириллов, Н. Г.** Сжиженный биометан – перспективное моторное топливо / Н. Г. Кириллов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 12. – С. 10–13.
5. **Льотко, В. А.** Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. А. Льотко, В. Н. Луканин, А. С. Хачиян. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.
6. **Лиханов, В. А.** Применение метанола-топливных эмульсий в тракторных дизелях / В. А. Лиханов, С. А. Плотников. – Киров, НИИСХ Северо-Восток, 2000. – 96 с.
7. **Плотников, С. А.** Улучшение эксплуатационных показателей тракторных дизелей применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С. Н. Гуштин. – Киров, 2003. – 162 с.
8. **Niehaus, R. A.** Cracked soybean oil as a fuel for a diesel engine / R. A. Niehaus, C. E. Goering, L. D., Sorenson S. C. // Transaction of the ASAE. – 1986. – Vol. 29. № 3. – P.683–689.
9. Биотопливо из рыжика / А. П. Уханов [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 2. – С. 8–10.
10. **Митусова, Т. Н.** Дизельное топливо из альтернативных источников энергии / Т. Н. Митусова, М. В. Калинина // Охрана окружающей среды в городе : сборник докладов / Юго-Восток-сервис; редкол.: К. К. Какака [и др.]. – Москва, 2006. – С. 129–136.
11. **Абласв, А. А.** Биодизель: мыслить за пределами нефтяной трубы / А. А. Албаев // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2007. – № 1. – С. 61–65.
12. **Смирнова, Т. Н.** Биодизель – альтернативное топливо для дизелей / Т. Н. Смирнова, В. М. Подгаецкий // Двигатель. – 2007. – № 1. – С. 32–35.
13. Особенности рабочего процесса дизелей при применении смесового биотоплива различного состава / Г. М. Кухарёнок, [и др.] // Рапс: масло, белок, биодизель: материалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25–27 сентября 2006 г. / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. М. А. Кадырова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – С. 203–207.
14. **Каргиев, В. А.** Законодательные инициативы Европейского Союза по стимулированию применения альтернативных видов топлива для транспорта и энергоснабжения / В. А. Каргиев // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2005. – № 5. – С. 56–59.
15. Использование биологических добавок в дизельное топливо / В. М. Федоренко [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротехник», 2007. – 52 с.
16. **Пабло Вальехо.** Применение раздельной подачи топлива растительного происхождения в малоразмерный дизель с целью улучшения его экологических показателей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02. / Пабло Вальехо. – Москва, 2000. – 16 с.

СОДЕРЖАНИЕ

КАРТАШЕВИЧ А.Н., ТОВСТЫКА В.С. Использование и стимулирование производства альтернативных видов топлива для автотракторных двигателей в мировой практике.....	3
ОЛЕХНОВИЧ Л.В. Комплексные подходы в решении проблем энергосбережения на предприятиях.....	11

Секция 1. Технология машиностроения и автоматизация технологических процессов и производств

АВЕРЧЕНКОВ А.В., ТЕРЕХОВ М.В. Система А-CUT для автоматизации выбора режущего инструмента для токарной обработки и расчета режимов резания.....	16
АКУЛИЧ А.В., ЛУСТЕНКОВ В.М., АКУЛИЧ В.М. Разработка нового способа комбинированной очистки газов и пылеуловителя для его реализации.....	18
БЛАГОДАРНЫЙ В.М. О функциональной безопасности технических систем.....	20
БЛАГОДАРНЫЙ В.М., РУЛЬКО Н.Н. Способы резания упругих материалов.....	22
БУГЛАК А.В., АКУЛИЧ А.В. Влияние вытеснителя на показатели работы обжарочного аппарата.....	24
ГАЛЮЖИН Д.С., ШИШКОВ Е.П., ЧЕХОВСКИЙ А.Г., КУРОЖКО М.Д. Создание универсальной методики для оценки параметров передач различных типов.....	25
ГАРЛАЧОВ Н.С., АНТОНОВА Е.Н. Установка для пневмоцентробежной обработки отверстий.....	26
ДАВЫДЕНКО Д.В. Анализ осевого смещения колец подшипника в планетарной шарикоподшипниковой передаче.....	27
ДАНИЛОВ В.А., ЧЕПУРНОЙ А.А. Формообразование канальных винтовых поверхностей.....	28
ДУБИНА А.В., ВАРКОВИЧ К.Ч., РОМАНОВСКИЙ В.И. Сорбционные материалы и коагулянты из отработанных ионов... ..	30
ДЬЯКОВ П.Ф., ПОПОВИЧ А.В. Применение нейросетевых алгоритмов при обработке отверстий, карманов и пазов деталей в CAD/CAM-системах.....	32
ЖОЛОбОВ А.А., КАЗАКОВ А.В., ВАНЬКОВИЧ А.В. Влияние геометрических параметров резца на погрешность привязки.....	34
ЖОЛОбОВ А.А., ШАЛЫЖИН К.А., ФЕДОРЕНКО А.М. Расширение технологических возможностей установки плазменной резки на основе оптимизации текста управляющей программы.....	35
ЗАБЕЛИН Д.А. Экспериментальные исследования точности	

сборки червячных передач.....	37
КАПИТОНОВ А.В. Разработка методики и баз данных для расчета станочных приспособлений на точность.....	38
КАРАСЬ И.К. Исследование деформации крупномодульных зубчатых колес при химико-термической обработке.....	39
КАСЬЯН Л.В., ГОРБУНОВ В.П. Прогнозирование и оценка точности шпиндельных узлов.....	41
КОЖЕВНИКОВ М.М. Методы мониторинга состояния сборочно-сварочных роботов-манипуляторов на основе нейронных сетей.....	43
КОЖЕВНИКОВ М.М., УЛЬЯНОВ Н.И. Методы планирования траекторий сварочных роботов при наличии ограничений на ориентацию технологического инструмента.....	45
КУПРЕЕВ М.П., ЛЕОНОВИЧ Е.Н. Разработка и исследование свойств легкоплавкой керамической связки для абразивного инструмента.....	47
ЛАПТИНСКИЙ В.Н., РОМАНЕНКО А.А., СТЕЦЕНКО В.Ю. К расчету охлаждающей способности струйного кристаллизатора при непрерывном литье.....	49
ЛЕВДАНСКИЙ А.М., ЛЕВДАНСКИЙ И.А. Конструкция резца с механическим креплением вставок из сверхтвердых материалов.....	50
ЛЕВКИНА Л.Б., ТЕРЕХОВ М.В., АВЕРЧЕНКОВ А.В. Автоматизация разработки постпроцессоров для современного металлообрабатывающего оборудования.....	52
ЛОГВИН В.А., ХРУЩЕВА А.Н. Исследование процесса непрерывного обновления режущей кромки чашечного резца.....	53
ЛОГВИН В.А., ЧЕРНОВ А.С. Ионно-лучевая имплантация.....	55
ЛУКАШЕНКО В.А. Новые инструменты для контроля конусных поверхностей.....	57
МЕДВЕДЕВ О.А., РОЖКОВ Ю.В. Теоретико-вероятностный расчет компенсаторов для достижения точности сборки методом регулирования.....	58
МИРОНОВ К.Д., ГЕРАЩЕНКО В.В., САНДРИГАЙЛО Е.С. Анализ состояния условий труда на Могилевском ремонтном заводе.....	60
МИРОНОВА М.Н. Корректировка зависимостей для определения смещений заготовки под действием сил закрепления.....	61
МИЩИРУК О.М., ОМЕСЬ Д.В. Анализ тепловых деформаций передачи винт-гайка качения.....	63
НИКОЛАЕВ Ю.В., ЛОГВИН В.А. Моделирование процесса	

обработки железнодорожных колес чашечным резцом с непрерывным обновлением режущей кромки.....	65
ОМЕСЬ Д.В., ГОРБУНОВ В.П. Термоупругий анализ стойки консольно-фрезерного станка.....	67
ПАШКЕВИЧ А.В., САМОСЮК Е.В. Обоснование конструкции трехпродуктового гидроциклона с автоматизированным выводом выделенных загрязнений.....	69
ПАШКЕВИЧ В.М. Устранение эффекта Гиббса при компьютерной обработке сигнала кинематических погрешностей...	71
ПАШКЕВИЧ М.Ф. Способ тонкого поверхностного деформирования поверхностей и инструмент для его осуществления.....	73
ПЕЧКОВСКАЯ О.Е. Геометрический анализ эксцентриковых зубчатых передач с модифицированным зацеплением.....	75
РУДЕНКО С.П., ВАЛЬКО А.Л., КУЗЬМЕНКОВ О.В. Проектирование технологических процессов химико-термической обработки зубчатых колес.....	76
РЯЗАНЦЕВ А.Н. Эффективность процедур параметрической и структурной оптимизации в САПР технологических процессов....	78
САЛИВОНЧИК Ю.Н., СОКОЛ В.А. Мониторинг износа режущего инструмента.....	80
СПИРИДОНОВ Н.В., КОРОТКЕВИЧ А.Ф., ШЕМЕНКОВ В.М. Повышение эффективности лезвийной обработки за счет модификации инструмента в тлеющем разряде.....	82
СТЕЦЕНКО В.Ю., ЛАПТИНСКИЙ В.Н., РИВКИН А.И. Прогнозный расчет оптимального размера кольцевой щели в устройстве вторичного охлаждения отливок.....	83
ТКАЧЕНКО В.В., ШУЛЯК В.В., КАНДЕЛИНСКИЙ С.Л., КУЗНЕЧИК О.О., КРУПЕНЬ А.М. Фотобарьеры в системах безопасности металлообрабатывающего технологического оборудования.....	84
ЦЫБУЛЬСКАЯ М.Н., ИКОН А.В., РОМАНОВСКИЙ В.И. Разделение смазочно-охлаждающих жидкостей.....	86
ШАТУРОВ Д.Г., ЖОЛОбОВ А.А. Уточнение методики расчета износа чашечных резцов с микрообновляемой режущей кромкой.....	88

Секция 2. Машиноведение, детали машин и прикладная механика

АКУЛИЧ Я.А., АКУЛИЧ А.П. Диагностика узлов трения методами ультразвуковой томографии.....	90
БАСИНЮК В.Л., КУЛЕШОВА А.В. Вибродиагностика и	

балансировка колеса привода ветроэнергостановки в полевых условиях.....	92
БЛАГОДАРНАЯ О.В., МИНАКОВ А.П. Анализ влияния различных факторов на качество обработки швейных игл.....	94
БОРИСЕНКО Л.А., КОМАР В.Л., КАЛЕЕВ Д.Н. Исследование планетарных передач с зубчато-цепной гибкой связью.....	96
БОРИСЕНКО Л.А., КОМАР В.Л., КАЛЕЕВ Д.Н. Разработка новых конструкций двухступенчатых планетарных механизмов....	98
ВЕРЕМЕЙЧИК А.И., ХВИСЕВИЧ В.М. Об алгоритме численного решения краевых задач нестационарной термоупругости.....	100
ГОЛУБ В.М., ДОБРИЯНИК Ю.А. Анализ изнашиваемых деталей оборудования перерабатывающей пищевой промышленности.....	101
ГОЛУБ В.М., МАРТЫНОВ А.В. Повышение износостойкости рабочих элементов уплотнительных устройств валов гидромашин	103
ГОНЧАРОВ П.С., КРИВОНОГОВА Е.Г. Использование компьютерного моделирования для исследований механических передач новых типов.....	105
ГРОМЫКО П.Н., ЛЯБИК В.И., ДОКОНОВ Т.Г. Кинематический анализ прецессионной передачи фрикционного типа.....	107
ДАНЬКОВ А.М., ГОРБАЧЕВ А.А., ЛОБОРЕВ И.М., РЕУТ Ю.М. Параметры противовесов для полной балансировки планетарной плавнорегулируемой передачи.....	109
ДЕМОКРИТОВА А.В., ДЕМОКРИТОВ В.Н. Связи между длинами звеньев при оптимизации рычажных механизмов.....	111
ДРАГАН А.В. Мониторинг технического состояния многовальных механических приводов на основе зубчатых передач	112
ЗАВИСТОВСКИЙ В.Э. О природе усталости восстановленных коленчатых валов.....	114
ЗАХАРОВ А.В., ЗАХАРОВА И.О. Метод расчета кинематики подъемно-навесного устройства трактора.....	116
ИОФФЕ А.З., ДАНЬКОВ А.М. Принципы полной балансировки планетарной плавнорегулируемой передачи.....	118
ЛАПТИНСКИЙ В.Н. Об одном подходе к анализу колебаний в автономных системах со многими степенями свободы.....	120
МИНАКОВ А.П., ПАШКЕВИЧ А.М. Зависимость КПД радиально-плунжерных редукторов от износа деталей зацепления..	121
МИНАКОВ А.П., ПАШКЕВИЧ А.М. Зависимость КПД радиально-плунжерных редукторов от вида смазки и вида	

обработки деталей зацепления.....	122
НАЗАРЕНКО В.Г., МИРОНОВА П.В. Методика расчета элементов конструкций на заданную резонансную частоту.....	123
НЕДОВОДЕЕВ В.Я., НЕФЕДОВА Д.М. К вопросу о влиянии элементов арочного каркаса на местную устойчивость балок сплошного сечения.....	125
ПИЦОВ М.Н., БЕЛЬСКИЙ С.Е., БОРИСЕВИЧ А.Л. Анализ виброускорений упрочненных конических передач переднего ведущего моста трелевочного трактора ТТР –401.....	127
ПИЦОВ М.Н., БЕЛЬСКИЙ С.Е., БОРИСЕВИЧ А.Л. Исследование динамической нагруженности колесных трелевочных тракторов.....	129
ПИЦОВ М.Н., БЕЛЬСКИЙ С.Е., НЕСТЮК Ю.П. Определение усталостных характеристик стали 25ХГТ при проведении комплексного борирования.....	131
ПОКАТИЛОВ А.Е., ЗАГРЕВСКИЙ В.И., ЛАВШУК Д.А. Геометрия масс тела человека.....	133
ПОНОМАРЕВА О.А., КОЛПАК И.С. Плавнорегулируемый механизм рулевого управления транспортного средства.....	135
ПРУДНИКОВ А.П., ЛУСТЕНКОВ М.Е. Коэффициент перекрытия роликовых планетарных передач.....	137
ПУЗАНОВА О.В. Моделирование планетарных передач.....	138
РОГАЧЕВСКИЙ С.Н., ПОДЫМАКО М.Э., РОГАЧЕВСКИЙ Н.И. Влияние радиального зазора и эксцентриситета нагрузки подшипников червячных передач качения.....	140
СИДОРЕНКО А.Г. Макролокализация пластической деформации и сопротивление усталости деталей машин.....	142
ТАРХАНОВ В.П., САДРИЕВ Р.М. Расчет соединений с самостопорящимися гайками.....	144
ТАРХАНОВ В.П., САДРИЕВ Р.М. Проблема прочности шатунных болтов автомобильных двигателей.....	145
ХАТЕТОВСКИЙ С.Н., КОРОТУН Н.В., ПАВЛОВИЧ М.С. Методика прогнозирования подрезания зубьев механических передач.....	147

Секция 3. Технологии получения и обработки новых материалов и покрытий

АНТИХОВИЧ И.В., ЧЕРНИК А.А. Электроосаждение никелевых покрытий с ацетатом натрия и аммония.....	148
БАРАНОВСКИЙ К.Э., ИЛЬЮШЕНКО В.М., ДУВАЛОВ П.Ю. Отливки из износостойких чугунов, армированные твердосплавными элементами.....	150

БАТРАК В.В., ВЕРЕМЕЙЧИК А.И., САЗОНОВ М.И. Генератор низкотемпературной плазмы аргона для нанесения износостойких покрытий.....	152
БЕВЗА В.Ф., ПОКРОВСКИЙ А.И., ГРУША В.П. Получение полых заготовок из чугуна с шаровидным графитом для пластической деформации.....	153
БЕВЗА В.Ф., ГОРЕЦКИЙ Г.П., ОРУНОВ Р.Ж. Литье заготовок из аустенитного чугуна методом направленного затвердевания.....	155
ВАН ЦЗИНЦЗЕ, ШЕПЕЛЕВИЧ В.Г. Формирование структуры в быстрозатвердевших сплавах системы индий–кадмий.....	157
ВЫСОЦКИЙ Т.В., ВЫСОЦКИЙ В.Т. Производство легированных порошковых цементуемых сталей.....	159
ГАВРИЛЕНЯ А.К. Многооперационное измельчение связно-сыпучих материалов.....	161
ГОЛОЗУБОВ А.Л. Влияние состояния поверхности подложки на эксплуатационные свойства жаростойких тонкопленочных кремнийсодержащих покрытий.....	163
ГОЛОЗУБОВ А.Л., ГОЛОЗУБОВА А.А. Исследование прочностных характеристик жаростойких тонкопленочных кремнийсодержащих покрытий.....	164
ГРОМЫКО Ж.Н., НЕВЕРОВ А.С. Прочностные характеристики полиэтиленовых пленок, ингибированных нефтью	166
ГРУША В.П. Литье намораживанием полых заготовок малых диаметров из высокохромистого чугуна.....	168
ДЬЯКОВ И.Ф., БЕЛОБОРОДОВ С.Г., КОКОРИН В.Н. Оптимизация параметров при изучении процесса уплотнения многофазных гетерогенных структур.....	170
ЕКИМЕНКО А.Н., КОЛДАЕВА С.Н., ПОЛИЩУК Л.Н., РОМАНОВИЧ А.С. Производство погонажных изделий из высоконаполненных композиционных материалов методом плунжерной экструзии.....	172
ЖАРСКИЙ И.М., ОРЕХОВА С.Е., КУРИЛО И.И., КРЫШИЛОВИЧ Е.В. Электрохимическая стадия переработки промышленных ванадийсодержащих отходов.....	174
ЖИЛКО Л.В., ШЕПЕЛЕВИЧ В.Г. Микроструктура быстрозатвердевших сплавов системы алюминий–индий.....	176
ИГНАТОВ Б.И. Формирование тонкопленочных металлических покрытий на керамических подложках.....	178
КИСЕЛЕВ М.Г., ДРОЗДОВ А.В., ЯМНАЯ Д.А. Технологическое оборудование для распиливания монокристаллов алмаза при сообщении заготовке периодического циркуляционного	

движения.....	180
КРЫШИЛОВИЧ Е.В., ОРЕХОВА С.Е. Выделение соединений ванадия из ванадийсодержащих отходов серноокислотного производства.....	182
КУРИЛО П.П., ЧЕРНИК А.А., ЖАРСКИЙ И.М. Катодное восстановление меди из отработанных серноокислых электролитов..	184
ЛОВШЕНКО Ф.Г., ЛОВШЕНКО Г.Ф., ЛОЗИКОВ И.А. Структура и свойства механически легированных хромовых и хромоциркониевых бронз.....	186
МИХЕДОВА Е.В., ЧЕРНИК А.А., ЖАРСКИЙ И.М. Электрохимическое осаждение меди на стальную основу из аммиачного электролита.....	187
НЕРОДА М.В., ЦИОНЕНКО Н.М. Влияние технологического тока при магнитно-электрическом шлифовании (МЭШ) на шероховатость поверхности упрочняющих покрытий.....	189
НЕРОДА М.В. Влияние режимов магнитно-электрического шлифования на твердость упрочняющих покрытий.....	191
ОВЧИННИКОВ Е.В., СТРУК В.А., ЧЕКАН Н.М., ЭЙСЫМОНТ Е.И. Алмазоподобные антифрикционные покрытия...	193
ПЕТРОВ С.В. Свойства алмазоподобных покрытий.....	195
ПИЩ И.В., ГВОЗДЕВА Н.А. Синтез керамических пигментов шпинельной структуры в системе $Al_2O_3-Cr_2O_3-CdO$	197
ПОДБОЛОТОВ К.Б., ДЯТЛОВА Е.М., ТИШКЕВИЧ О.Н. Получение огнеупорных защитных покрытий футеровок теплотехнических агрегатов.....	199
ПОПОВА Ж.А. Повышение стойкости деталей машин импульсным электромагнитным полем.....	201
СТАРОВОЙТОВ А.М., ФЕДОСЕНКО А.С. Напыление покрытий из порошковой смеси белого чугуна и алюминия.....	203
СТЕЦЕНКО В.Ю., ПЕВНЕВ А.М., СИДОРСКИЙ А.А. Литье мелкокристаллических заготовок поршней из заэвтектического силумина без модификаторов.....	204
СТРУК В.А., КРАВЧЕНКО В.И., ОВЧИННИКОВ Е.В., КРАВЧЕНКО К.В. Наноструктурированные материалы для защитных элементов карданных передач.....	206
СТРУК В.А., КРАВЧЕНКО В.И., ОВЧИННИКОВ Е.В., СКАСКЕВИЧ А.А., ЛЕЩИК С.Д. Функциональные полимерные материалы для автомобильных агрегатов.....	208
ТЕРЕЩЕНКО П.М., КРАВЧУК А.П., ОМЕЛЬЯНОВИЧ Д.А., ЕФРЕМОВ К.А. Исследование возможности снижения содержания оксида свинца в составе хрусталя.....	211
ФЕДОСЕНКО А.С. Дисперсно-упрочненные порошковые	

материалы для газотермического напыления и покрытия из них.....	213
ХАБИБУЛЛИН А.И., ПАЦЕЙ В.Ф. Применение дисперсно-упрочненной меди – эффективный метод повышения стойкости средненагруженных коммутирующих контактов.....	214
ХАБИБУЛЛИН А.П., ЛОВШЕНКО Ф.Г. Оптимизация геометрических параметров помольной камеры механореактора для реакционного механического легирования дисперсно-упрочненной меди.....	216
ШЕМЕНКОВ В.М., ЛОВШЕНКО Ф.Г., ЛОВШЕНКО Г.Ф. Влияние тлеющего разряда на структуру безвольфрамовых твердых сплавов.....	218
ШУМОВ О.В. Получение антифрикционных покрытий.....	219

Секция 4. Ресурсосберегающие технологии в сварочном производстве.

АНДРУШЕВИЧ А.А., ВАЛАДЬКО А.Е., КИРКЕВИЧ А.И. Особенности термитной сварки чугунов.....	220
БЕЛОКОНЬ В.М., ЛУКЬЯНЧИКОВ И.А. Основные преимущества и недостатки сварки плавлением в защитных газах...	222
БЕЛОКОНЬ В.М., ЛУКЬЯНЧИКОВ И.А. О траектории движения брызг электродного металла при сварке.....	223
БЕНДИК Т.И., БЕРЕЗИЕНКО В.П., ДЬЯЧЕНКО В.И. О параметрах режима контактной рельефной сварки Т-образных соединений.....	225
БЕРЕЗИЕНКО В.П., ЕМЕЛЬЯНОВ С.Н. Этапы формирования соединений при точечной сварке оцинкованных сталей.....	227
БОЛОТОВ С.В., КУРЛОВИЧ И.В., БАНСЮКОВА Е.Л. Особенности контактной микросварки.....	229
БОЛОТОВ С.В., БЕЛЯГОВ А.М., ИВАНОВА Л.Е. Влияние пластической деформации на магнитные свойства аустенитных сталей.....	230
ДЕСЯТНИК В.В., РОТАЧ А.П. О скорости распространения сварочных деформаций потери устойчивости.....	231
КУЛИКОВ В.П., ЛИПКОВА А.В., ЛИПКОВ В.В. Технология сварки с использованием газа МАФ (метилацетилен-алленовая фракция).....	232
ЛУПАЧЕВ А.В. Исследование топографии электродных потенциалов сварных соединений оцинкованных сталей.....	233
ЛУПАЧЕВ А.Г., ХАРЧЕВНИКОВА Е.А. Сварка камеры сгорания газотурбинного генератора мощностью 14 Мвт.....	235
ЛУПАЧЕВ А.Г., ХАРЧЕВНИКОВА Е.А., ГОПАНОВИЧ С.Н. Восстановление рабочих поверхностей пресс-дробилки валковой	

ИДВ 120/70.....	236
ЛУПАЧЕВ В.Г. Перспективы применения нанотехнологий и наноматериалов при сварке плавлением.....	238
МЕЛЬНИК М.В. Особенности проявления магнитного дутья при сварке.....	240
ПОЛЯКОВ А.Ю., ФУРМАНОВ С.М. Об особенностях формирования ступенчатых соединений при рельефной сварке.....	242
СИНИЦА А.Н., СИНИЦА М.А. База данных лаборатории неразрушающего контроля.....	243
ФУРМАНОВ С.М., ПОЛЯКОВ А.Ю. О деформации поверхностей деталей при точечной сварке с применением электрода с увеличенной площадью контакта.....	244
ЦУМАРЕВ Ю.А., ИГНАТОВА Е.В., ЛАТУН Т.С. Рациональное конструирование паяных соединений с накладками...	246
ЯКУБОВИЧ Д.И., ШАБЛОВСКИЙ А.В. Влияние механически легированных композиционных порошковых материалов на свойства шва при дуговой наплавке.....	247

Секция 9. Автоматизация и электропривод

БОРЧИК Е.М., БАШАРИМОВ В.В., ЯКИМОВ А.И. Обобщение результатов кластеризации данных в ходе имитационных экспериментов.....	248
ВАЙНИЛОВИЧ Ю.В., СЕРГИНКО О.В., КАШПАР А.И. Педагогические условия преодоления пассивности студентов-заочников в процессе обучения в вузе.....	250
ВАСИЛЕВСКИЙ В.П., СТОЛЯРОВ Ю.Д. Инновационные технологии в образовании.....	251
ВИШНЕРЕВСКИЙ В.Т. Исследование математического описания линейных и кольцевых объектов с распределенными параметрами для случая продольных деформаций.....	253
ГЕРАЩЕНКО В.В., МИРОНОВ К.Д. Стенд для диагностирования электродвигателей электроприводов технологического оборудования.....	255
ЕВДОКИМОВИЧ П.Ю. Моделирование микропрофиля опорной поверхности в методике виртуальных испытаний.....	256
ЗАЙЧЕНКО Е.А., ЩЕРБО Н.М., ШЕБАН Т.Л. Использование виртуальных машин в инженерном образовании.....	257
КОЛЬЦОВ С.В., ОВСЯННИКОВ К.В., РОСЛОВЦЕВ О.П. Последовательно-параллельная коррекция систем подчиненного регулирования с упругими связями при помощи П-Д регулятора....	258
КРАВЧИНСКИЙ А.В. Микропроцессорное устройство управления.....	259

КРАВЧИНСКИЙ А.В. Разработка и исследование микропроцессорных устройств управления для РТК предприятий энергетики Республики Беларусь.....	260
КРУТОЛЕВИЧ С.К., МИСНИК А.Е., ДЕМИДЕНКОВ К.А., МЕЛЬНИКОВ И.И. Разработка системы автоматического управления режимом работы тепловой сети.....	261
МЕЛЬНИКОВ И.И., ЗАХАРЧЕНКОВ К.В., АЛБКЕИРАТ Д.М., ЯКИМОВ А.И. Программный комплекс имитации производственно-экономической деятельности.....	263
МОРОЗОВ А.В. Методика построения каналов обмена с абонентами в вычислительных системах специального назначения..	265
ПАРФЕНОВИЧ О.Н., КАПИТОНОВ О.А., ТРЕТЬЯКОВ А.С. Экспериментальное исследование работы от ТРИ асинхронного с короткозамкнутым ротором электродвигателя в электромехатронном исполнении.....	267
ПАРФЕНОВИЧ О.Н., ЕФИМЕНКО Е.В. Измерение частоты вращения ротора асинхронного электродвигателя при параметрическом регулировании с использованием тиристорного регулятора напряжения (ТРН).....	268
ПОПОВ А.В., КОНОВАЛОВ К.Г. Разработка автоматизированной системы управления прибором для оценки износостойкости материалов для низа обуви.....	270
СЕРГИЕНКО О.В., ВАЙНИЛОВИЧ Ю.В., КАШПАР А.И. Применение дидактической многомерной технологии в образовательном процессе.....	272
СКАРЫНО Б.Б. Применение компьютерных программ тестирования для оценки знаний студентов.....	274
СКАРЫНО Б.Б. Использование компьютерных технологий при организации лабораторных работ по электротехническим дисциплинам.....	276
СЛУКА М.П., ЧЕРНАЯ Л.Г., АБАБУРКО В.Н. Особенности систем управления топливнораздаточных колонок автозаправочных станций.....	278
СТОЛЯРОВ Ю.Д., ВАСИЛЕВСКИЙ В.П. Замена страниц в оперативной памяти ЭВМ.....	280
ЧЕРНАЯ Л.Г., СЛУКА М.П., АБАБУРКО В.Н. Организация промышленных сетей систем управления для взрывоопасных зон...	281
ЯКИМОВ Е.А., ДЕМИДЕНКО О.М., КОВАЛЕВИЧ А.А. Сингулярный спектральный анализ временных рядов с нормальным шумом.....	283
ЯСЮКОВИЧ Э.И. Виртуальные испытания курсового движения многозвенных автопоездов.....	285